

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan bahan bakar fosil yang semakin menipis saat ini menuntut masyarakat untuk mencari dan berpindah ke energi alternatif, seperti energi terbarukan. Energi terbarukan merupakan energi yang diperoleh dari sumber-sumber yang ketersediaannya berkelanjutan di alam sehingga tersedia dalam jumlah yang sangat berlimpah. Contoh sumber energi yang dapat kita manfaatkan adalah energi air, energi angin, energi cahaya matahari dan lain-lain. Namun, kelemahan utama dari energi terbarukan yaitu ketersediaannya sangat bergantung dari kondisi alam (cuaca) yang berbeda setiap saat dan setiap wilayah.

Apabila menggunakan suatu sistem hanya dengan satu sumber energi saja, maka akan memiliki kecenderungan sistem tersebut tidak dapat memenuhi hasil yang maksimal dalam memenuhi kebutuhan beban. Masalah tersebut akan berujung pada penggunaan komponen-komponen yang tidak sesuai bahkan berlebihan yang pada akhirnya meningkatkan biaya operasional [1]. Oleh karena itu, diperlukan dua atau lebih bentuk sumber energi yang lain untuk dapat mengisi kekurangan yang ada pada setiap bentuk sumber energi seperti energi matahari dengan energi angin. Dua atau lebih bentuk sumber energi terbarukan yang diintegrasikan menjadi suatu sistem pembangkitan energi disebut dengan *Hybrid Renewable Energy Sistem (HRES)*.

Akibat ketidakpastian intensitas radiasi matahari dan karakteristik kecepatan angin, hal ini sangat berpengaruh terhadap energi yang dibangkitkan. Analisis reabilitas energi telah dianggap sebagai langkah penting pada setiap proses desain energi terbarukan suatu sistem. Sistem pembangkitan yang layak ialah sistem yang memiliki daya pembangkitan yang dapat memenuhi kebutuhan daya beban selama periode waktu yang ditentukan, dengan kata lain memiliki kemungkinan ketidaktersediaan suplai daya (*Loss of Power Supply Probability (LPSP)*) yang rendah [2]. Teknik LPSP inilah yang akan digunakan dalam metode optimasi sizing

sebagai aspek teknis dalam merancang serta mengevaluasi pada sistem tenaga surya dan tenaga angin dengan baterai sebagai cadangan daya dengan berbagai macam kombinasi konfigurasi sistem hingga tercapai nilai LPSP yang diinginkan.

Selain aspek analisis teknis dalam hal *sizing* konfigurasi sistem seperti di atas, aspek lain yang tidak kalah penting dalam hal merancang sistem energi hibrid terbaru adalah memperhatikan aspek dalam hal ekonomis. Aspek ekonomis perlu diperhatikan sejalan dengan aspek teknis dengan tujuan sistem yang telah dirancang dapat pula menyokong daya beli yang terjangkau. Dalam penelitian tugas akhir ini akan digunakan pendekatan ekonomi dengan konsep *Annualized Cost of System* (ACS) [2]. ACS didefinisikan total biaya dari seluruh sistem energi hibrid mulai dari biaya peralatan pembangkit (panel surya, turbin angin, baterai, inverter, dan lain lain), biaya pergantian komponen hingga biaya pemeliharaan.

Untuk mempertimbangkan kedua aspek di atas, terkadang hanya memperhatikan aspek *sizing* pada komponen namun tidak mempertimbangkan aspek *cost system* sehingga biaya pembuatan sistem akan terlalu tinggi. Sebaliknya, apabila mempertimbangkan hanya pada aspek *cost* dengan nilai yang rendah (paling terjangkau) maka *sizing* pada komponen dikhawatirkan tidak dapat memenuhi kebutuhan daya beban. Oleh sebab itu, haruslah dicari nilai titik tengah antara *sizing* komponen yang sesuai kebutuhan daya beban namun dengan nilai *cost* yang tidak terlalu tinggi. Sehingga dibutuhkan suatu metode atau algoritma dalam proses-proses pengoptimalan seperti (*genetic algorithm* (GA), algoritma *particle swarm optimization* (PSO), algoritma *differential evolution* (DE), dsb) [3].

Penggunaan GA dan PSO telah lama digunakan sebagai metode dalam dunia optimalisasi perhitungan suatu sistem. GA memiliki tingkat performa efisiensi dalam mencari *global optimum* yang baik pada sistem dengan parameter dalam jumlah besar namun sulit dalam hal pengkodean. Sedangkan PSO mudah dan cepat dalam hal proses pengkodean namun lemah dalam hal pencarian *global optimum* [4]. Alternatif lain dalam metode optimasi ialah dengan menggunakan algoritma DE. Pada penelitian K. Chandrasekar dan N. V. Ramana mengenai uji performa antara GA, PSO dan DE menunjukkan hasil bahwa DE menyelesaikan proses komputasi dengan tingkat *efficacy* (kemujaraban) yang tinggi [5]. Oleh sebab itu, algoritma

DE akan digunakan pada penelitian tugas akhir ini sebagai metode perhitungan optimasi.

Berdasarkan aspek-aspek di atas, maka penelitian tugas akhir ini bertujuan menentukan konfigurasi terbaik dari sistem energi hibrid terbarukan yang merujuk pada optimasi *sizing* dan strategi operasional dari energi matahari dan energi angin dengan menggunakan algoritma *Differential Evolution* untuk mencapai pencarian nilai global optimal antara LPSP dan ACS yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian tugas akhir ini memiliki rumusan-rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memodelkan fungsi *Loss Power Supply Probability* (LPSP) dan fungsi *Annualized Cost of System* (ACS) pada panel surya dan turbin angin?
2. Bagaimana memodelkan fungsi *Loss Power Supply Probability* (LPSP) dan fungsi *Annualized Cost of System* (ACS) pada panel surya dan turbin angin untuk mendapat nilai optimal menggunakan Algoritma *Differential Evolution* ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian tugas akhir ini ialah :

1. Memodelkan fungsi *Loss Power Supply Probability* (LPSP) dan fungsi *Annualized Cost of System* (ACS) pada panel surya dan turbin angin.
2. Memodelkan fungsi *Loss Power Supply Probability* (LPSP) dan fungsi *Annualized Cost of System* (ACS) pada panel surya dan turbin angin untuk mendapat nilai optimal menggunakan Algoritma *Differential Evolution*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian tugas akhir ini ialah :

1. Analisis perhitungan LPSP, ACS dan DE menggunakan MATLAB 2016a.
2. Pemodelan sistem panel surya, turbin angin, baterai, *inverter* dan BCC dipilih dengan komponen-komponen yang hanya berada di Indonesia.
3. Lokasi yang dipilih sebagai obyek penelitian adalah area sekitar Kampus III Universitas Muhammadiyah Malang.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang terdapat pada penelitian tugas akhir dengan judul “OPTIMASI *SIZING* DAN STRATEGI OPERASIONAL PADA *HYBRID RENEWABLE ENERGY SYSTEM* (PANEL SURYA-TURBIN ANGIN) DENGAN ALGORITMA *DIFFERENTIAL EVOLUTION*” ini, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi uraian penulisan secara garis besar dengan permasalahan yang terdiri dari: latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan yang akan diterapkan.

BAB II DASAR TEORI

Terdapat teori-teori yang dapat membantu penelitian tugas akhir ini selama dalam proses pembuatan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan perencanaan sistem yang dibutuhkan pada simulasi.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian beserta pembahasannya akan ditulis pada bab ini.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian serta terdapat saran untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.